



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 464 506 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **91110214.3**

Int. Cl.⁵: **A23L 2/30, B01D 61/14**

Anmeldetag: **21.06.91**

Priorität: **04.07.90 CH 2216/90**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.92 Patentblatt 92/02

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

Anmelder: **BUCHER-GUYER AG**
Maschinenfabrik

CH-8166 Niederweningen/Zürich(CH)

Erfinder: **Hartmann, Eduard**
Im Hofacher 420
CH-5425 Schneisingen(CH)

Verfahren und Anlage zur Klärung von Flüssigkeiten.

Bei einem Verfahren zur Klärung von Flüssigkeiten, insbesondere Rohsaft mittels kontinuierlicher Querstromfiltration, die zur Verbesserung der Filtrationsleistung mit einem hohen Feststoffanteil im Retentat-Umwälzkreislauf gefahren wird, erfolgt während der Anfahrphase ein zusätzlicher Retentatab-

fluss aus dem Retentat-Umwälzkreislauf, der im Vergleich zu dem während der stationären Betriebsphase stattfindenden Retentatabfluss relativ gering ist. Durch diese Massnahme wird eine weitere Verbesserung der Filtrationsleistung erzielt.

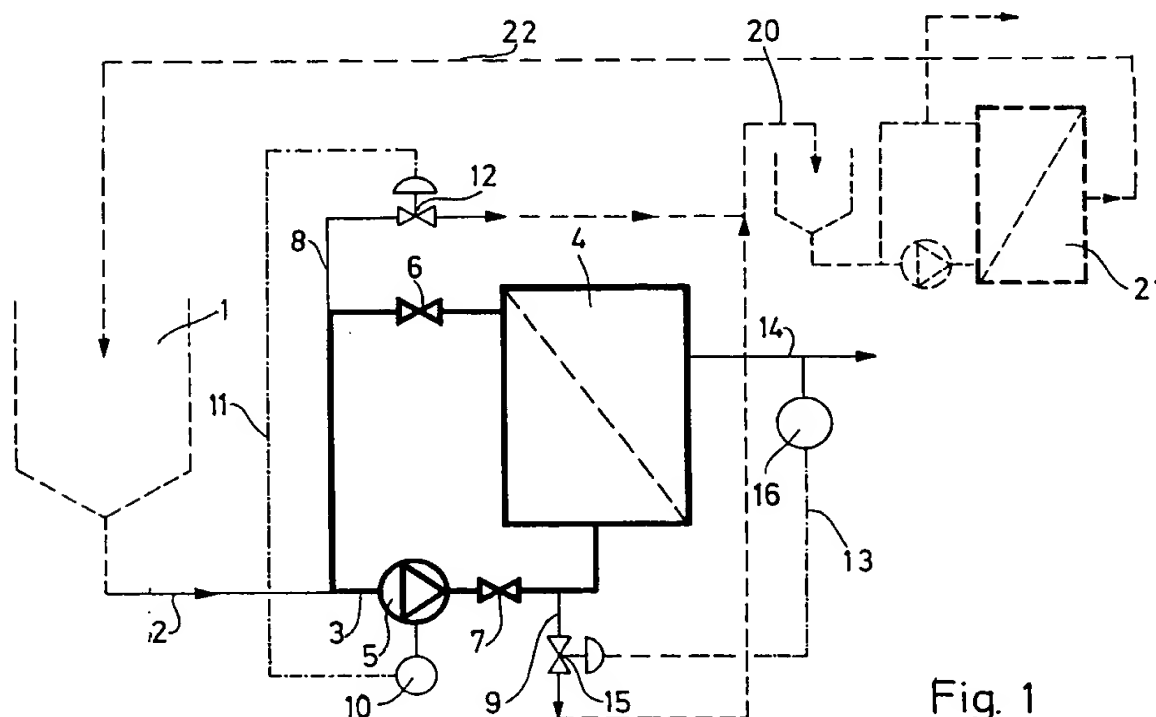


Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Klärung von Flüssigkeiten, insbesondere Rohsaft aus pflanzlichen Produkten und biotechnologisch hergestellten Produkten mittels kontinuierlicher Querstromfiltration, insbesondere Mikro- und Ultrafiltration mit einem hohen Feststoffanteil im Retentat-Umwälzkreislauf.

Bei dem aus pflanzlichen Produkten gewonnenen Saft kann es sich sowohl um alkoholische als auch um nichtalkoholische Rohsäfte handeln, wie z.B. Rohsaft aus Obst, Trauben, Beeren oder anderen Früchten und Gemüsen sowie Oelsaaten zur Öलगewinnung. Es kommen auch daraus abgeleitete Produkte aus mehreren pflanzlichen Produkten, z.B. Bier, insbesondere im Zusammenhang mit der Bier-Rückgewinnung aus Fermenter- und Tanklager-Hefe in Betracht.

Durch die WO 89/02708 ist es bekannt, bei der Klärung von Flüssigkeiten mit einem hohen Feststoffanteil im Retentat-Umwälzkreislauf zu fahren. Damit wird das Ziel verfolgt, die Filtrationsleistung der Membranen zu verbessern. Während der Anfahraphase des Produktionsablaufes nimmt der Feststoffanteil im Retentat-Umwälzkreislauf ständig zu. Dabei sinkt die Filtrationsleistung zunächst ab und steigt anschliessend wieder auf einen höheren Wert. Während dieser Anfahraphase wird kein Retentat-Umwälzkreislauf abgeführt. Sobald jedoch der Höchstwert der Filtrationsleistung erreicht ist, wird der Feststoffanteil durch gleichmässiges Abführen von Retentat aus dem Kreislauf während der stationären Betriebsphase konstant gehalten, um dadurch auch die Filtrationsleistung auf dem Endzustand zu halten, der durch eine gegenüber dem Anfangswert wesentlich höhere Filtrationsleistung gekennzeichnet ist. Die Regelung des Retentatabflusses erfolgt dabei in Abhängigkeit von der gemessenen Filtrationsleistung bzw. davon abgeleiteten Grössen.

Bei diesen bekannten Verfahren kann die Anfahraphase unter gewissen Umständen relativ lange dauern. Dies ist der Fall, wenn die Anfangs-Filtrationsleistung der Membranen relativ niedrig ist, oder wenn Zwischenzustände mit relativ niedriger Filtrationsleistung auftreten. Ein weiterer Grund kann darin bestehen, dass nur geringe Feststoffanteile im Rohsaft vorliegen, z.B. weniger als 0,5 % des Nasstrubes. Liegen diese Umstände einzeln oder kombiniert vor, so kann die Anfahraphase z.B. über 5 Stunden bis zu 24 Stunden dauern. Bedingt durch die Umwälzung und die damit verbundene mechanische Beanspruchung des Retentates können strukturelle Veränderungen an diesem auftreten mit dem Resultat, dass nach Erreichen der angestrebten hohen Trubkonzentration im Retentat keine Verbesserung der Filtrationsleistung eintritt und die Leistung sogar drastisch absinken kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die

genannten Nachteile zu vermeiden und das eingangs erwähnte Verfahren in wirtschaftlicher Hinsicht noch weiter zu verbessern und die Filtrationsleistung zu erhöhen.

Gemäss der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass während der Anfahraphase wenigstens ein zusätzlicher Retentatabfluss aus dem Retentat-Umwälzkreislauf erfolgt, der im Vergleich zu dem während der stationären Betriebsphase stattfindenden Retentatabfluss relativ gering ist.

Weitere Merkmale und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Patentansprüchen zu entnehmen.

Wie Versuche gezeigt haben, wird mit Hilfe des erfindungsgemässen, zusätzlichen Retentatabflusses während der Anfahraphase trotz der geringen abfliessenden Menge das Retentat im Umwälzkreislauf genügend erneuert, so dass auch in schwierigen Fällen, d.h., wenn die Anfahraphase relativ lange dauert, der Effekt der Filtrationsleistungs-Verbesserung bei hohem Trubanteil im Retentat bei der Filtration von insbesondere Apfelsaft und anderen Fruchtsäften in den meisten Fällen eintritt.

Die Erfindung ist in der folgenden Beschreibung und der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel darstellt, näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer einstufigen, kontinuierlichen Querstromfiltrationsanlage zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens und

Fig. 2 die Querstromfiltrationsanlage nach Fig. 1 in zweistufiger Ausführung.

Wie die Fig. 1 zeigt, wird der Rohsaft aus einem Behälter 1 über eine Leitung 2 dem Retentat-Umwälzkreislauf 3 einer einstufigen, kontinuierlich arbeitenden Querstromfiltrationseinrichtung 4 zugeführt, die vorzugsweise als Ultra- oder Mikrofiltrationseinrichtung ausgeführt ist. Im Retentat-Umwälzkreislauf 3 ist eine Umwälzpumpe 5, ein Stufen-Ausgangsventil 6 und ein Stufen-Eingangsventil 7 angeordnet. In Umwälzrichtung gesehen zweigt zwischen Stufen-Ausgangsventil 6 und Umwälzpumpe 5 eine Retentatabflussleitung 8 ab, durch welche während der stationären Betriebsphase ständig Retentat abgeführt wird. Eine weitere Retentatabflussleitung 9 ist zwischen dem Stufen-Eingangsventil 7, das der Umwälzpumpe 5 nachgeschaltet ist, und der Querstromfiltrationseinrichtung 4 angeordnet. Durch die Retentatabflussleitung 9 wird während der Anfahraphase des Produktionsablaufes eine relativ geringe Retentatmenge aus dem Retentat-Umwälzkreislauf 3 abgeführt. Um optimale Betriebsbedingungen zu erhalten, sollte die während der stationären Betriebsphase über die Retentatabflussleitung 8 abgeführte Retentatmenge vorzugsweise mindestens das 10-fache der Retentat-

menge betragen, die während der Anfahrphase über die Retentatabflussleitung 9 abgeführt wird. Beispielsweise kann das Verhältnis etwa 30 : 1 sein. Diese relativ geringe Retentatabflussmenge während der Anfahrphase reicht aus, um das Retentat im Retentat-Umwälzkreislauf 3 zu erneuern.

Die Retentatabflussleitungen 8 und 9 sind vorzugsweise für eine getrennte Retentatabführung während der stationären Betriebsphase und der Anfahrphase vorgesehen. Es könnte aber auch eine gemeinsame Retentatabflussleitung für beide Betriebszustände mit unterschiedlichen Abflussmengen verwendet werden, war in den meisten Fällen aber mit Schwierigkeiten bei der Regelung der relativ kleinen Menge während der Anfahrphase verbunden. Die Retentatabflussleitung 9 kann wegen der geringen Retentatabflussmenge ohne Nachteile an jeder Stelle des Retentat-Umwälzkreislaufes 4 angeordnet werden.

Zur Regelung der Retentatabflussmenge während der stationären Betriebsphase wird der Feststoffanteil im Retentat-Umwälzkreislauf 4 vorzugsweise, weil diese Methode am einfachsten ist, über eine feststoffanteilabhängige Grösse gemessen. Wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 dargestellt, wird hierzu die Leistungsaufnahme der Umwälzpumpe 5 bei bestimmten konstanten, hydraulischen Betriebsbedingungen, z.B. Drücke, Umwälzmenge, mit Hilfe eines Ampèremeters 10 gemessen und die Messgrösse über eine Steuerleitung 11 zur Regelung eines in der Retentatabflussleitung 8 angeordneten Regelventils 12 verwendet. Wegen der grösseren Menge des abzuführenden Retentats wäre es in vielen Fällen schwierig, eine stabile Regelung zu bekommen, wenn der Retentatabfluss im Bereich der Messstrecke zwischen der Umwälzpumpe 5 und dem Stufen-Ausgangsventil 6 erfolgt. Deshalb ist die Retentatabflussleitung 8 vorzugsweise im Niederdruckteil des Retentat-Umwälzkreislaufes 3 zwischen Stufen-Ausgangsventil 6 und Umwälzpumpe 5 angeordnet.

Eine weitere Möglichkeit zur Messung des Feststoffanteils im Retentat-Umwälzkreislauf 3 während der stationären Betriebsphase ist die Messung der Druckdifferenz zwischen Modul-Eingang und Modul-Ausgang der Querstromfiltrationseinrichtung 4 bei konstanter Durchflussmenge. Ferner kann als Messgrösse die Durchflussmenge durch ein Modul der Querstromfiltrationseinrichtung 4 bei konstanter Druckdifferenz oder umgekehrt verwendet werden.

Der Retentatabfluss während der Anfahrphase kann sowohl stationär oder, insbesondere bei sehr kleinen Abflussmengen auch impulsweise erfolgen. Die Regelung der stationär oder impulsweise über die Retentatabflussleitung 9 abfliessenden Retentatmenge während der Anfahrphase erfolgt in Abhängigkeit der Permeat-Leistung F, vorzugsweise

der zeitlichen Veränderung der Permeat-Leistung F (Differential dF/dt oder praktisch Differenzenquotient F/t). Hierzu führt eine Steuerleitung 13 von einer Messstelle 16 bei der Permeatabflussleitung 14 der Querstromfiltrationseinrichtung 4 zu einem in der Retentatabflussleitung 9 angeordneten Regelventil 15. Die in der Steuerleitung 13 sich befindende Messstelle 16 zur Ermittlung der Permeat-Leistung F, dient dem von der abgeleiteten Messgrösse dF/dt beeinflussten Regelventil 15.

Die Querstromfiltrationseinrichtung 4 kann auch mehrstufig ausgeführt sein. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 besteht sie aus einer zweistufigen, kontinuierlich arbeitenden Anlage mit den Stufen 17 und 18. Vorzugsweise erfolgen die Retentatabflüsse während der Anfahrphase für jede Stufe getrennt über die jeweiligen Retentatabflussleitungen 9 nach aussen aus dem Gesamtsystem heraus. In einzelnen Fällen ist aber auch eine gemeinsame Führung in die nächst höhere Stufe möglich.

Die Ueberführung des Retentats von der Stufe 17 zur Stufe 18 erfolgt aus den gleichen, regeltechnischen Gründen wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 jeweils von Niederdruckseite zur Niederdruckseite der einzelnen Retentat-Umwälzkreisläufe 4. Die nächstfolgende Stufe, im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 die Stufe 18, wird deshalb vorzugsweise wenigstens niederdruckseitig mit einem etwas niedrigeren Druck als die vorhergehende Stufe betrieben, um gegebenenfalls, sofern die Ueberführung nicht mittels einer Dosierpumpe erfolgt, dadurch eine Förderpumpe einsparen zu können. Eine andere Alternative ist das Zwischenschalten eines kleinen, drucklosen Puffertanks 19 zwischen den einzelnen Stufen 17 und 18 (gestrichelt dargestellte Alternative in Fig. 2).

Die mehrstufige Querstromfiltration ist praktisch nur dann sinnvoll, wenn zur Erzielung einer sehr hohen Ausbeute auf extrem hohe Feststoffanteile gefahren werden soll. Zweckmässigerweise werden die höheren Stufen mit Modulen bestückt, die wesentlich vergrösserte Kanäle aufweisen und/oder für den Betrieb bei höheren Drücken geeignet sind, z.B. durch Verwendung von Metallmembranen.

Eine effizientere Alternative zur mehrstufigen Filtration stellt die Parallelfiltration dar. Diese Lösung ist in Fig. 1 als alternatives Ausführungsbeispiel gestrichelt dargestellt. Die über die Retentatabflussleitungen 8 und 9 abgeführten Retentatströme können über eine gemeinsame Leitung 20 einer Recycling-Querstromfiltrationseinrichtung 21 mit einer sehr hohen Trubkonzentration zugeführt werden. Damit lässt sich gleichzeitig auch das wesentlich dünnflüssigere Retentat aus der Anfahrphase mit aufkonzentrieren und somit die Gesamtausbeute verbessern. Das Permeat der Recycling-Querstromfiltrationseinrichtung 21 kann über eine Leitung 22 in den Behälter 1 zurückgeleitet wer-

den.

Sowohl im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 als auch im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 weisen die getrennten Retentatabflussleitungen 8 und 9 für die stationäre Betriebsphase und die Anfahraphase eine unterschiedliche Dimensionierung auf. Das Verhältnis der Leitungsquerschnitte für den Retentatabfluss während der stationären Phase und der Anfahraphase beträgt vorzugsweise mindestens 10 : 1. Bspw. kann der Leitungsquerschnitt der Retentatabflussleitung 8 das 30-fache des Leitungsquerschnitts der Retentatabflussleitung 9 betragen.

Der Retentatabfluss aus der Retentatabflussleitung 9 für die Anfahraphase erfolgt automatisch unter Verwendung von Einrichtungen, die für die Abführung relativ kleiner Mengen besonders geeignet sind, wie z.B. Dosierpumpen, insbesondere Membran-Dosierpumpen, impulsgesteuerte Ventile etc. Die Ansteuerung dieser Stellorgane geschieht über einen Regler. Als Messgrösse dient vorzugsweise die Permeatleistung, resp. das Differential nach der Zeit davon, resp. der Differenzenquotient. In einfachen Fällen genügt jedoch auch die Ausschleusung einer konstanten, geringen Menge von Retentat, die gegebenenfalls von Hand nachreguliert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Klärung von Flüssigkeiten, insbesondere Rohsaft aus pflanzlichen Produkten und biotechnologisch hergestellten Produkten, mittels kontinuierlicher Querstromfiltration, insbesondere Mikro- und Ultrafiltration mit einem hohen Feststoffanteil im Retentat-Umwälzkreislauf, dadurch gekennzeichnet, dass während der Anfahraphase wenigstens ein zusätzlicher Retentatabfluss aus dem Retentat-Umwälzkreislauf erfolgt, der im Vergleich zu dem während der stationären Betriebsphase stattfindenden Retentatabfluss relativ gering ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von Retentatabfluss während der stationären Betriebsphase zu Retentatabfluss während der Anfahraphase vorzugsweise grösser als 10, z.B. 30 ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass für die Anfahraphase und die stationäre Betriebsphase vorzugsweise jeweils ein separater Retentatabfluss vorgesehen ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Retentatabfluss während der Anfahraphase an jeder Stelle im Retentat-Umwälzkreislauf erfolgen kann.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Retentatabfluss während der stationären Betriebsphase vorzugsweise im Niederdruckteil des Retentat-Umwälzkreislaufes erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung der stationär oder impulsweise abgeführten Retentatmenge während der Anfahraphase in Abhängigkeit der Permeat-Leistung erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung der stationär oder impulsweise abgeführten Retentatmenge während der Anfahraphase vorzugsweise in Abhängigkeit der zeitlichen Veränderung der Permeat-Leistung erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die kontinuierliche Querstromfiltrationseinrichtung ein- oder mehrstufig ausgeführt ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehrstufigen Systemen vorzugsweise alle Retentatabflüsse während der Anfahraphase aus den einzelnen Stufen nach aussen abgeführt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ueberführung von Retentat bei mehrstufigen Systemen von einer Stufe zur nächsten Stufe jeweils von Niederdruck-Seite zu Niederdruck-Seite der einzelnen Retentat-Umwälzkreisläufe erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die nächstfolgende Stufe vorzugsweise wenigstens niederdruckseitig mit einem etwas niedrigeren Druck als die vorhergehende Stufe betrieben wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den einzelnen Stufen ein relativ kleiner, druckloser Puffertank angeordnet ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die höheren Stufen mit Modulen bestückt werden, die wesentlich vergrösserte Kanäle aufweisen und/oder für höhere Betriebsdrücke geeignet sind, z.B. Metall-Membranen.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Alternative zur mehrstufigen Filtration wenigstens eine

Parallel-Filtration durchgeführt wird.

15. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die für die Anfahraphase und die stationäre Betriebsphase vorgesehenen Retentatabflussleitungen unterschiedliche Dimensionen aufweisen. 5
16. Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Leitungsquerschnitte von Retentatabflussleitung der stationären Betriebsphase zu Retentatabflussleitung der Anfahraphase grösser als 10, z.B. 30 ist. 10 15
17. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Retentatabfluss aus der Leitung für die Anfahraphase automatisch mittels Dosierpumpe, insbesondere Membrandosierpumpe, impulsgesteuerte Ventile oder andere, für die Abführung relativ kleiner Flüssigkeitsmengen geeignete Stellorgane erfolgt. 20 25
18. Anlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung der Stellorgane zur Abführung des Retentats über einen Regler erfolgt, wobei als Messgrösse vorzugsweise die Permeat-Leistung oder das davon abgeleitete Differential nach der Zeit bzw. der entsprechende Differenzenquotient davon dient. 30 35

35

40

45

50

55

5

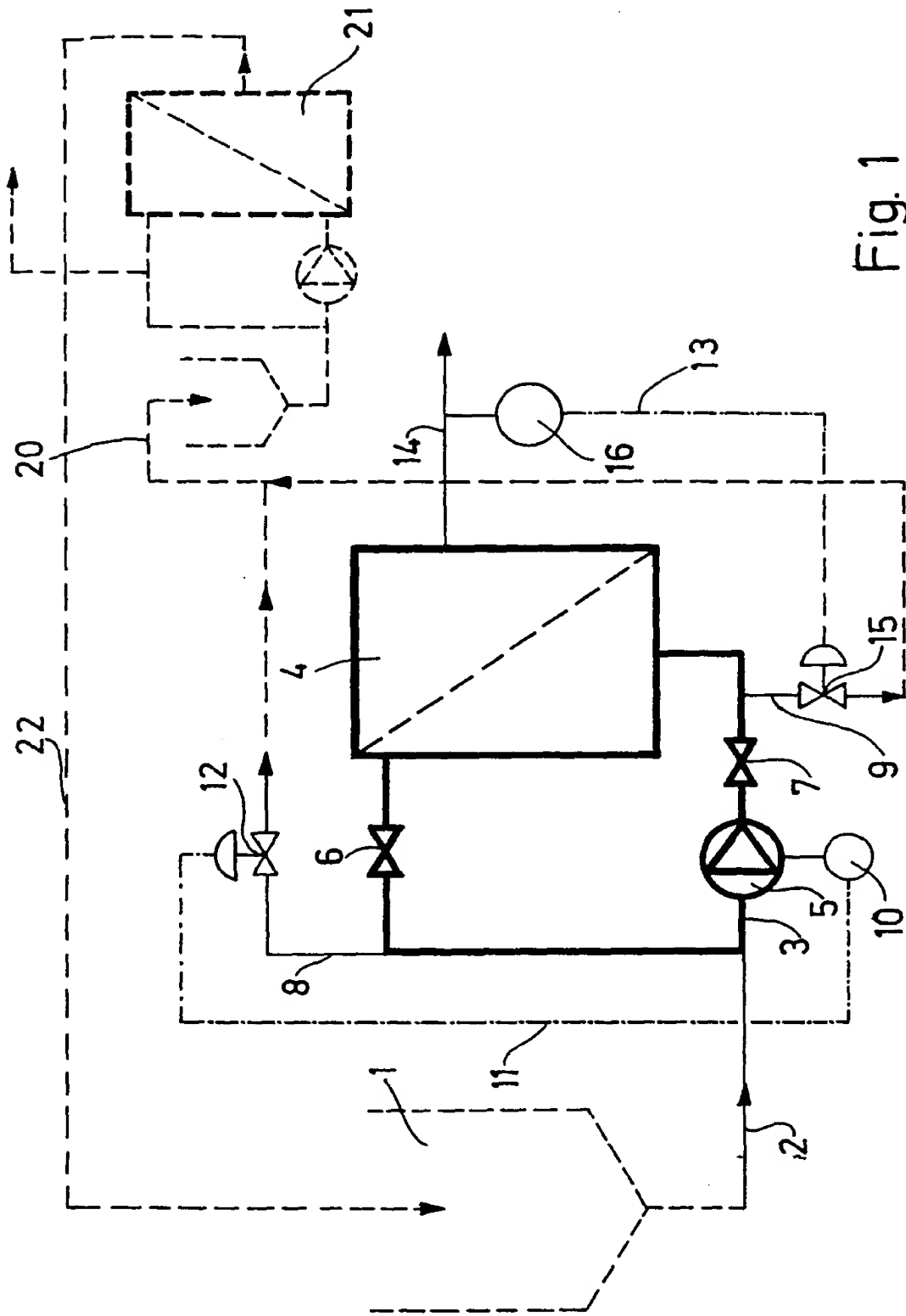


Fig. 1

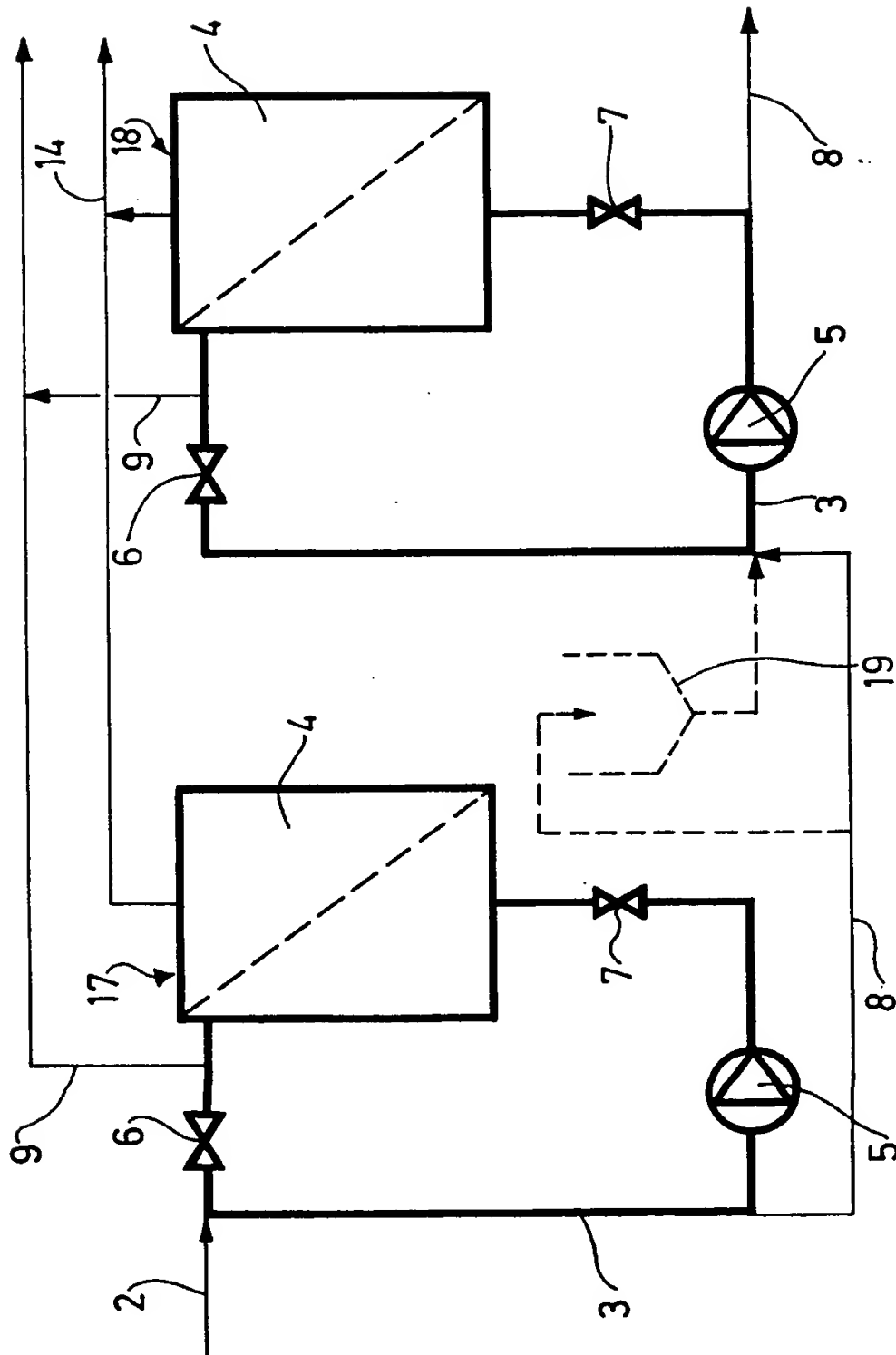


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 0214

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,A	WO-A-8 902 708 (BUCHER-GUYER) * Ansprüche 1-10; Figuren 1-3 * - - -	1-18	A 23 L 2/30 B 01 D 61/14
A	GB-A-2 091 585 (A.P.V.COMPANY LIMITED) * Seite 1, Zeile 86 - Seite 2, Zeile 35; Ansprüche 1-12; Figuren 1, 2 * - - -	1-18	
A	WO-A-8 903 240 (BUCHER-GUYER) * Ansprüche 1-13; Figur 1 * - - -	1-18	
A	FR-A-2 562 392 (VERNIERS S.S ET AL.) * Ansprüche 1-9; Figur 1 * - - -	1-18	
A	WO-A-8 902 707 (BUCHER-GUYER) * Ansprüche 1-19; Figur 1 * - - - - -	1-18	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) A 23 L B 01 D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		30 August 91	VAN MOER A.M.J.
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			